

**Contactless medium analysis for chocolate, dough mfr. and ophthalmic diagnoses - comprises exposing medium to low pressure compressed airjet rising to high pressure for short time to create crater, reflecting IR off base, etc.**

**Publication number:** DE4213360 (A1)

**Publication date:** 1993-10-28

**Inventor(s):** HERRLICH MICHAEL DR ING [DE] +

**Applicant(s):** ANGEWANDTE PNEUMATIK UND ELEKT [DE] +

**Classification:**

- international: **A61B3/16; G01N11/00; G01N33/487; A61B3/16; G01N11/00; G01N33/487; (IPC1-7): G01N33/15**

- European: **A61B3/16B; G01N11/00; G01N33/487C**

**Application number:** DE19924213360 19920423

**Priority number(s):** DE19924213360 19920423

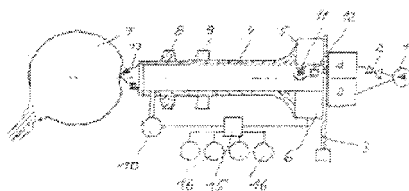
**Cited documents:**

- ☐ DD261957 (A1)
- ☐ US5033470 (A)
- ☐ US4947849 (A)
- ☐ US4877322 (A)
- ☐ US4834105 (A)

#### Abstract of DE 4213360 (A1)

Simultaneous non-contact measurement and mathematical modelling of material contents and parameters, e.g. moisture, fat and protein contents and viscosity (internal pressure), esp. of highly viscous to fluid media for ophthalmic diagnostics using compressed air and IR radiation of various wavelengths comprises (a) exposing the medium (eye) to a compressed air jet initially at low pressure and then at high pressure for a few multiseconds. to produce a 'crater' of depth dependent on viscosity (internal pressure) and to produce a variable restoration pressure and (b) converting the IR radiation, reflected from the crater base, by sensors into electronic signals supplied to a measurement computer which processes the material contents and parameters to produce a mathematical model and which displays the material content values resulting from variable intensity IR absorption at special reference and measurement wavelengths. The process pref. employs oil-free compressed air at 1-500 Pa and 501-5000 Pa pressure levels and IR radiation with reference and measurement wavelengths of 1.82 microns and 1.94 microns for moisture, 1.65 microns and 1.725 microns for fat and 1.65 microns and 1.82 or 2.18 microns for protein. The compressed air is fed to the medium (eye) through an opaque longitudinally divided polycarbonate light-guiding tube (4).

USE/ADVANTAGE - The process may be used to control mfr. of dough, chocolate, synthetic fibres or the like, but is esp. useful in ophthalmic diagnostics. It provides inexpensive, rapid (milliseconds) and high precision measurement and mathematical modelling.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 42 13 360 A 1**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 01 N 33/15**

21 Aktenzeichen: P 42 13 360.2  
22 Anmeldetag: 23. 4. 92  
43 Offenlegungstag: 28. 10. 93

DE 42 13 360 A 1

71 Anmelder:  
Angewandte Pneumatik und Elektronik GmbH,  
O-7030 Leipzig, DE

72 Erfinder:  
Herrlich, Michael, Dr.-Ing., O-7030 Leipzig, DE

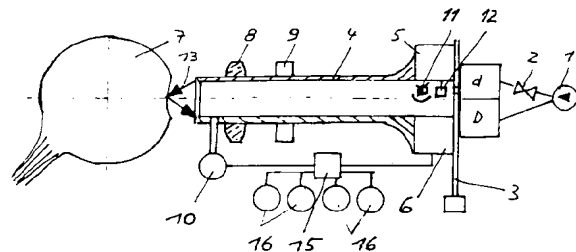
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DD	2 61 957 A1
US	50 33 470
US	49 47 849
US	48 77 322
US	48 34 105
US	48 11 739
US	43 50 163

54 Verfahren und Vorrichtungen zur gleichzeitigen, berührungslosen Messung und mathematischen Systemmodellierung von Stoffgehalts- und Zustandsgrößen, wie Feuchte, Fett- sowie Eiweißgehalt und Viskosität (Innendruck), speziell hochviskoser bis flüssiger Medien zur Augendiagnostik

57 Es wird ein Verfahren mit realisierenden Vorrichtungen angegeben, welches es gestattet, sowohl Stoffgehalts- als auch Zustandsgrößen, wie Viskosität (Augeninnendruck) im Millisekundenbereich gleichzeitig und berührungslos zu messen und damit eine mathematische Echtzeit-Systemmodellierung für die Regelung und Diagnostik zu ermöglichen. Dazu wird ölfreie, erwärmte Druckluft erst eines niedrigen, dann hohen Druckniveaus kurzzeitig durch ein lichtundurchlässig längsgeteiltes Polykarbonatrohr (4) mit keilförmig angeschliffenem Ende auf das Medium (Auge) (7) geblasen und der entstehende, oberflächengeometrie- und viskositätsbedingt unterschiedlich tiefe Krater sowohl nach dem Düse-Prallplatten-Prinzip durch den Rückstaudruck mittels eines Drucksensors (10) als auch durch verschiedene Reflexion und Dämpfung des von der Beleuchtungskammer (5) in die obere Hälfte des Polykarbonatrohres (4) eingeleiteten und in der unteren Hälfte abgeleiteten Infrarotstrahls (13) vermessen, wobei der gepulste Infrarotstrahl (13) verschiedener Referenz- und Meßwellenlängen zugleich nach dem Prinzip der Infrarotabsorption Informationen über die einzelnen Stoffgehaltsgrößen liefert, welche in der Infrarotmeßkammer (6) mit nachgeschaltetem Meßcomputer (15) angezeigt sowie zum mathematischen Systemmodell verarbeitet werden.

Das Verfahren sowie die Vorrichtungen können zur gleichzeitigen, berührungslosen Messung von Stoffgehalts- und Zustandsgrößen sowie zur mathematischen Systemmodellierung in der ...



DE 42 13 360 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## 1. Titel der Erfindung

Verfahren und Vorrichtungen zur gleichzeitigen, berührungslosen Messung und mathematischen Systemmodellierung von Stoffgehalts- und Zustandsgrößen, wie Feuchte, Fett- sowie Eiweißgehalt und Viskosität (Innendruck), speziell hochviskoser bis flüssiger Medien zur Augendiagnostik.

## 2. Anwendungsgebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zur gleichzeitigen, berührungslosen Messung und mathematischen Systemmodellierung von Stoffgehalts- und Zustandsgrößen, wie Feuchte, Fett- sowie Eiweißgehalt und Viskosität (Innendruck), speziell hochviskoser bis flüssiger Medien zur Augendiagnostik, wie es z. B. bei der Regelung von Herstellungsverfahren für Teig, Schokolade, Kunststoffasern und dergleichen, speziell aber zur Augendiagnostik benötigt wird.

## 3. Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannt sind einzelne Verfahren und Vorrichtungen der Prozeßmeßtechnik zum Bestimmen einzelner Stoffgehaltsgrößen, wie z. B. der Feuchte durch Differenzmessung der unterschiedlich starken Infrarotabsorption bei einer gering absorbierenden Referenzstrahlung der Wellenlänge 1,6 bis 1,8  $\mu\text{m}$  und einer stark absorbierenden Meßstrahlung von 1,9 bis 2,0  $\mu\text{m}$  Wellenlänge, um die für die Messung irrelevanten Abstands-, Oberflächen-, Farb- und Helligkeitseffekte möglichst auszusondern.

Der periodische, schnelle Wechsel der beiden Wellenlängen geschieht meist durch Anordnung zweier Filter auf einer synchronisiert, rotierenden Scheibe mit anschließender elektronischer Auswertung und Anzeige des Wertes der vorgefundenen Menge der gemessenen Stoffgröße.

Die Wahl der Referenzstrahlung mit 1,6 bis 1,8  $\mu\text{m}$  hat den Nachteil, daß insbesondere bei 1,7  $\mu\text{m}$  bei der Feuchtemessung der im Meßgut vorhandene Fettanteil als Störsubstanz auftritt.

Die Wahl der Meßstrahlung mit 1,9  $\mu\text{m}$  oder 1,95  $\mu\text{m}$  gewährleistet nicht die maximale Absorptionsdifferenz zwischen Meß- und Referenzstrahlung.

Die durch den ständigen Filterwechsel notwendigerweise praktisch als trägheitslos arbeitend erforderliche komplizierte Zweikanalauswerteelektronik ist durch die Vielzahl der Bauelemente teuer und arbeitet infolge der nicht idealen Übertragungseigenschaften der Bauelemente ungenau.

Die Rotation der Filter bedingt, daß diese stark mechanisch belastet und über den gesamten Durchmesser vom Licht durchsetzt werden. Aufgrund der optischen Beschaffenheit (Fehler in der Planparallelität der Flächen; der nutzbare Durchmesser beträgt nur 80—90% des Durchmessers der Filter) sind Meßungenauigkeiten unumgänglich, zumal noch mechanische Ungenauigkeiten des Filtrerrades stark die Messung beeinflussen.

Schmalbandinterferenzfilter sind teuer und mechanisch wenig belastbar.

Da die bekannt gewordenen Lösungen keine Elemente zur Kontrolle und Kompensation der Bauteilalterung enthalten, arbeiten sie mit fortlaufender Betriebsdauer

immer ungenauer.

Nicht bekannt geworden ist die Nutzung der vorgenannten Schnellmeßverfahren zum Bestimmen der Stoffgehaltsgrößen der Tränenflüssigkeit, obwohl das für die Augendiagnostik, speziell für Reihenuntersuchungen der Glaukomprophylaxe relevant wäre.

Bekannt geworden sind außerdem Verfahren und Vorrichtungen zur Viskositäts- bzw. Augeninnendruckmessung, bei denen die Verformung des Auges durch einen definierten Druckluftstrahl optisch registriert wird.

Nicht bekannt geworden ist der automatische Fehlerabgleich bei den vorgenannten Meßvorrichtungen durch einen integrierten Meßcomputer, welcher auch die mathematische Echtzeit-Systemmodellierung vornimmt, da die gemessenen Stoffgehaltsgrößen z. B. durch Versprödung der Cornea auf die Zustandsgröße Viskosität (Augeninnendruck) wirken.

## 4. Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die gesamten Mängel des Standes der Technik zu beheben.

## 5. Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie Vorrichtungen anzugeben, mit denen unter Verwendung von Infrarot verschiedener Wellenlänge und Druckluft im Millisekunden-Zeitraum berührungslose Messungen und Systemmodellierungen hoher Genauigkeit preiswert erfolgen können, um somit, speziell für die Ophthalmologie, neue Diagnose- und Prophylaxe-Möglichkeiten erschließen zu können.

Dazu sind die Probleme der gleichzeitigen Messung von Stoffgehalts- und Zustandsgrößen am vorderen Pol der Augenachse, Selbsteichung und Nachführung des elektronischen Auswertesystems sowie Erhöhung der Genauigkeit der Messung trotz deren Schnelligkeit zu lösen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß sowohl die Eineichung des Meßgerätes auf die Geometrie des zu untersuchenden Mediums, speziell des Auges, als auch die Viskositäts- bzw. Augeninnendruckmessung mit einem Druckluftstrahl mit zwei Druckniveaus und gleichzeitig eine Vermessung der entstehenden Krater mit Infrarot verschiedener Wellenlängen erfolgt.

Vorzugsweise wurden für die Feuchtemessung eine Meßwellenlänge von 1,94  $\mu\text{m}$ , für die Fettgehaltsmessung von 1,725  $\mu\text{m}$  und für die Eiweißgehaltsmessung von 1,82 bzw. 2,18  $\mu\text{m}$  angewandt sowie für die entsprechenden Referenzwellenlängen 1,82 bzw. 1,65  $\mu\text{m}$  gewählt.

Zum Erzeugen der verschiedenen Wellenlängen werden entweder eine synchron rotierende, mit den entsprechenden Filtermaterialien punktweise bedampfte, durchsichtige Glas- oder Polycarbonatscheibe in den Strahlengang gebracht oder es erfolgt unter Verwendung dielektrischer, wellenlängenabhängiger Spiegel eine Aufteilung des von einer Halogenlampe erzeugten Lichtstrahls in die entsprechenden Meß- und Referenzwellenlängen.

Im ersten Fall wird das vom Medium (Auge) reflektierte Licht von nur einem PbS-IR-Detektor, im zweiten Fall von mehreren aufgenommen.

Die Lichtleitung zur und von der Meßstelle (Augenspitze) erfolgt durch ein in der Längsrichtung halbiertes

durchsichtiges Polykarbonatrohr, welches an dem, dem Medium (Auge) zugewandten Ende keilförmig angeschliffen ist.

Durch das Polykarbonatrohr wird die Druckluft zentral auf die Augenspitze gelenkt.

Zur Feinjustierung des Abstandes zwischen Medium (Auge) und Polykarbonatrohr werden bekannte Linsen- und Hohlspiegelsysteme um dieses angeordnet und eine Axialverschiebung vorgesehen.

Die erfindungsgemäße Nutzung des das Medium (Auge) deformierenden Druckluftstrahls von zwei Druckniveaus sowohl zur Eineichung des Meßgerätes auf die Geometrie des Mediums (Auges) als auch zur Genauigkeitseichung und ggf. Optimierung des durch die Deformation gegenüber dem Ruhezustand anders reflektierten Infrarotlichtes geschieht, indem zwei Kammern, gefüllt mit Druckluft unterschiedlichen Niveaus durch einen elektronisch angesteuerten, elektromagnetisch bewegten Schieber oder Ventile nacheinander dem Polykarbonatrohr zugeordnet werden. Die Kammerumschaltung erfolgt in 1—2 ms, also noch vor dem Einsetzen des Lidschlagreflexes, so daß keine Ruhigstellung des Auges erforderlich ist.

Die Anordnung der Lichtquelle und im Falle der Filterradvariante auch des Motors erfolgt im Innern des Polykarbonatrohres und dient der Erwärmung der Druckluft.

Über einen empfindlichen Drucksensor wird der nach dem Düse-Prallplatte-Prinzip senkrecht zur Wand des Polykarbonatrohres entstehende Rückstaudruck erfaßt und zur Signalverarbeitung genutzt.

Als hohes Niveau der Druckluft wurden 501—5000 Pa, als niedriges 1—500 Pa verwendet.

#### 6. Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand der nachfolgenden Prinzipdarstellungen näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung zur berührungslosen Messung der Stoffgehalts- und Zustandsgrößen im Teilschnitt, in der Variante als Augendiagnostikgerät, wobei die Beleuchtungs- sowie die Infrarotmeßkammer ohne Details bleiben,

Fig. 2 den erfindungsgemäßen Druck-Zeit-Verlauf,

Fig. 3 Details der Beleuchtungskammer in der Filterradvariante zur Erzeugung der verschiedenen Infrarotwellenlängen,

Fig. 4 Details der Infrarotmeßkammer in der Variante mit dielektrischer, wellenlängenabhängig, teildurchlässiger Spiegel.

Die von dem Kompressor 1 erzeugte ölfreie Druckluft gelangt mit hohem Druck in die Kammer D und über einen Druckreduzierer 2 mit niedrigerem Druck in die Kammer d.

Den Kammern ist ein elektromagnetisch betätigter Schieber oder Ventilsatz 3 nachgeordnet, dem sich das lichtdurchlässig längsgeteilte sonst lichtleitende Polykarbonatrohr 4 anschließt. Um das Polykarbonatrohr 4 sind eine Beleuchtungskammer 5 sowie gegenüber eine Infrarotmeßkammer 6 und am anderen Ende eine der Feinjustierung des Abstandes zwischen dem Medium (Auge) 7 und dem Polykarbonatrohr 4 dienendes Linsen- und Hohlspiegelsystem 8 sowie eine nicht näher dargestellte Axialverstellung 9 angeordnet. Senkrecht zur Achse des Polykarbonatrohres 4 ist dieses mit einem Drucksensor 10 verbunden.

Durch Betätigen des Schiebers oder Ventilsatzes 3 gelangt die Druckluft, erwärmt durch die Lampe 11 und

in der Filterradvariante auch durch den Filterradmotor 12 durch das Polykarbonatrohr 4 zum Medium (Auge) 7 und bildet dort je nach Niveau der Druckluft und Viskosität (Augeninnendruck) einen unterschiedlich tiefen Krater. Nach dem Düse-Prallplatten-Prinzip entsteht im Polykarbonatrohr 4 dadurch eine Staudruckdifferenz  $\Delta P_m$ , welche vom Drucksensor 10 gemessen wird und die Viskosität (Augeninnendruck) kennzeichnet.

Eine weitere Messung der Viskosität (Augeninnendruck) erfolgt, indem der aus der Beleuchtungskammer 5 kommende Infrarotstrahl 13 nach Durchlaufen der oberen Hälfte des Polykarbonatrohres 4 auf das Medium (Auge) 7 trifft und von diesem je nach Deformation durch den Druckluftstrahl unterschiedlich stark reflektiert und nach Durchlaufen der unteren Hälfte des Polykarbonatrohres 4 in der Infrarotmeßkammer 6 intensitätsmäßig durch einen oder mehrere Sensoren 14 erfaßt wird.

Die elektronisch gewandelten Signale werden in einen Meßcomputer 15 verarbeitet und Anzeigegeräten 16 zugeführt.

Außerdem erfolgt durch Korrelation der Stoffgehalts- und Zustandsgrößen die Angabe des aktuellen mathematischen Systemmodells.

Die Stoffgehaltsgrößen, z. B. Feuchte, Fett- und Eiweißgehalt an der Oberfläche des Mediums (Auge) 7 werden gemessen, indem in der Variante mit schnellrotierendem Filterrad 17 durch die aufgedampften Filter unterschiedliche Wellenlängen des Infrarotstrahles 13 so erzeugt werden, daß nach dem Prinzip der Infrarotabsorptionsmessung die Differenz zwischen Absorption bei Meß- und Referenzwellenlänge möglichst groß wird.

Diese Differenz kennzeichnet den Stoffgehalt.

In der Variante mit feststehenden dielektrischen, wellenlängenabhängig, teildurchlässigen Spiegeln 18 wird der Infrarotstrahl 13 in die entsprechenden Meß- und Referenzwellenlängen getrennt und deren Intensität durch mehrere Sensoren 14 festgestellt.

Es haben sich folgende Referenz- und Meßwellenlängen des Infrarotstrahles 13 bewährt

1,82 $\mu m$	1,94 $\mu m$ für Feuchte
1,65 $\mu m$	1,725 $\mu m$ für Fett
1,65 $\mu m$	1,82 oder 2,18 $\mu m$ für Eiweiß

Als hohes Niveau der Druckluft wurden 501—5000 Pa, als niedriges 1—500 Pa verwendet.

#### Verwendete Bezugszeichen

- 1 Kompressor
- 2 Druckreduzierer
- 3 Schieber oder Ventilsatz
- 4 Polykarbonatrohr
- 5 Beleuchtungskammer
- 6 Infrarotmeßkammer
- 7 Medium (Auge)
- 8 Linsen- und Hohlspiegelsystem
- 9 Axialverstellung
- 10 Drucksensor
- 11 Lampe
- 12 Filterradmotor
- 13 Infrarotstrahl
- 14 Sensoren
- 15 Meßcomputer
- 16 Anzeigegerät
- 17 Filterrad
- 18 dielektrische, wellenlängenabhängig, teildurchlässige

Spiegel

D Kammer mit hohem Druck

d Kammer mit niedrigem Druck

$\Delta p_m$  Staudruckdifferenz

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur gleichzeitigen, berührungslosen Messung und mathematischen Systemmodellierung von Stoffgehalts- und Zustandsgrößen, wie Feuchte, Fett- sowie Eiweißgehalt und Viskosität (Innendruck), speziell hochviskoser bis flüssiger Medien zur Augendiagnostik unter Verwendung von Druckluft und Infrarotstrahlen verschiedener Wellenlänge, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Medium (Auge) durch einen Druckluftstrahl erst niedrigen dann hohen Druckniveaus wenige Millisekunden lang beaufschlagt wird, der in Abhängigkeit von der Viskosität (Innendruck) einen mehr oder minder tiefen Krater erzeugt, nach dem Düse-Prallplatten-Prinzip auch einen unterschiedlichen Rückstaudruck, welcher ebenso wie der vom Kratergrund mehr oder minder stark reflektierte Infrarotstrahl über Sensoren in elektronische Signale gewandelt einem Meßcomputer zugeführt werden, welcher die Stoffgehalts- und Zustandsgrößen zu einem mathematischen Systemmodell verarbeitet und die Größen zur Anzeige bringt, wobei die Stoffgehaltsgrößen durch unterschiedlich starke Infrarotabsorption bei speziellen Referenz- und Meßwellenlängen erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ölfreie Druckluft der Niveaus 1—500 Pa und 501—5000 Pa mit Einwirkzeiten von 1—2 Millisekunden sowie Infrarotstrahlen der Referenz- und Meßwellenlängen für Feuchte von 1,82  $\mu m$  und 1,94  $\mu m$ , für Fett von 1,65  $\mu m$  und 1,725  $\mu m$  sowie für Eiweiß von 1,65  $\mu m$  und 1,82 oder 2,18  $\mu m$  Anwendung finden und die verschiedenen Wellenlängen entweder vor der Bestrahlung des Mediums (Auge) durch ein mit Infrarotfiltern bedampftes Filterrad oder danach durch Zerlegung des signaltragenden, vom leeren Filterrad gepulsten Infrarotstrahles mittels dielektrischer, wellenlängen abhängig, teildurchlässiger Spiegel mit nachgeschalteten Sensoren erfolgt.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung der ölfreien Druckluft vom Kompressor zur Kammer mit hohem Druck direkt, zur Kammer mit niedrigem Druck über einen Druckreduzierer, danach zu einem lichtundurchlässig längsgeteilten, sonst lichtleitenden Polykarbonatrohr durch elektronisch-elektromagnetisches Betätigen eines Schiebers oder Ventilsatzes in 1—2 Millisekunden erfolgt, wobei die Erwärmung der Druckluft durch die Lampe sowie den Filterradmotor erfolgt und die Leitung des Infrarotstrahles von der Beleuchtungskammer über die eine Hälfte des Polykarbonatrohres mit keilförmig angeschliffenem Ende zum Medium (Auge) und nach Reflexion von dort durch die andere Hälfte des Polykarbonatrohres zur Infrarotmeßkammer erfolgt und die Feinjustierung des Abstandes zwischen Medium (Auge) und Polykarbonatrohrende sowohl optisch-mechanisch als auch durch Signalverarbeitung beim ersten Druckluftsprung von 0 auf 1—500 Pa erfolgt.
4. Vorrichtung zur Realisierung des Verfahrens

nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß einem Kompressor zum Erzeugen ölfreier Druckluft zwei Kammern, eine unter Zwischenschaltung eines Druckreduzierers, ein Schieber oder Ventilsatz und ein lichtundurchlässig längsgeteiltes, sonst lichtleitendes Polykarbonatrohr mit vorgeschalteten Beleuchtungs- und Infrarotmeßkammern, umgebendem Linsen- und Hohlspiegelsystem sowie einer Axialverstellung, einer senkrecht zur Achse abführenden Leitung mit Drucksensor und keilförmig angeschliffenem Ende so zugeordnet sind, daß sowohl der Drucksensor als auch die Infrarotmeßkammer mit einem Meßcomputer und dieser mit Anzeigegeräten in Verbindung stehen.

5. Vorrichtung zur Realisierung der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe, vorzugsweise eine Halogenlampe sowie der Filterradmotor im Druckluftkanal angeordnet sind und daß das Filterrad aus Glas oder vorzugsweise Polykarbonat in einer Variante aufgedampfte Infrarotfilter, in einer anderen Variante lichtundurchlässige Segmente (Lichtpulsatoren) enthält, so daß das von der Lampe emittierte Licht als eventuell nur elektronisch gepulster bandbreiter Infrarotstrahl oder mit hervorgehobenen Referenz- und Meßwellenlängen über einen undurchlässigen Spiegel der abgeschrägten oberen Hälfte des lichtleitenden Polykarbonatrohres senkrecht zugeführt wird.

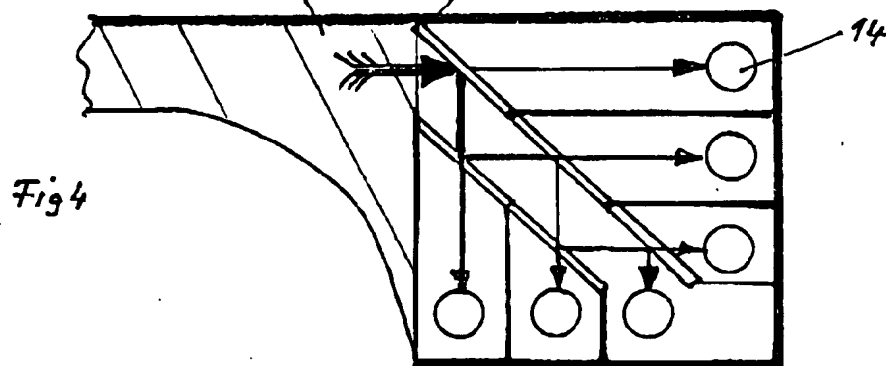
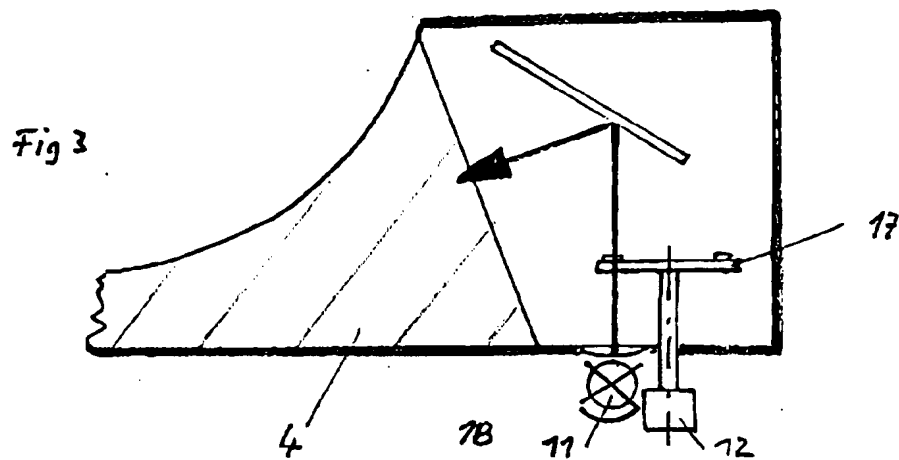
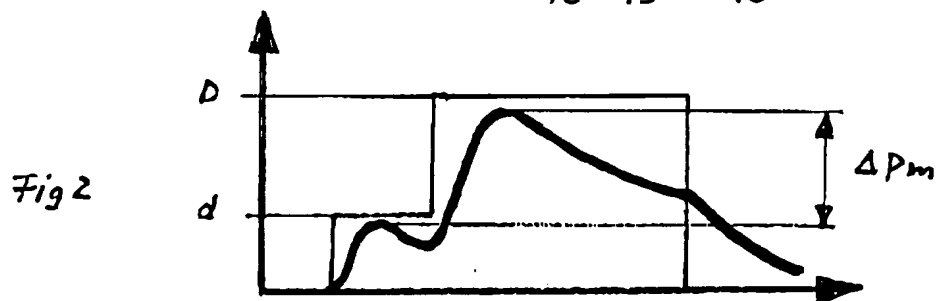
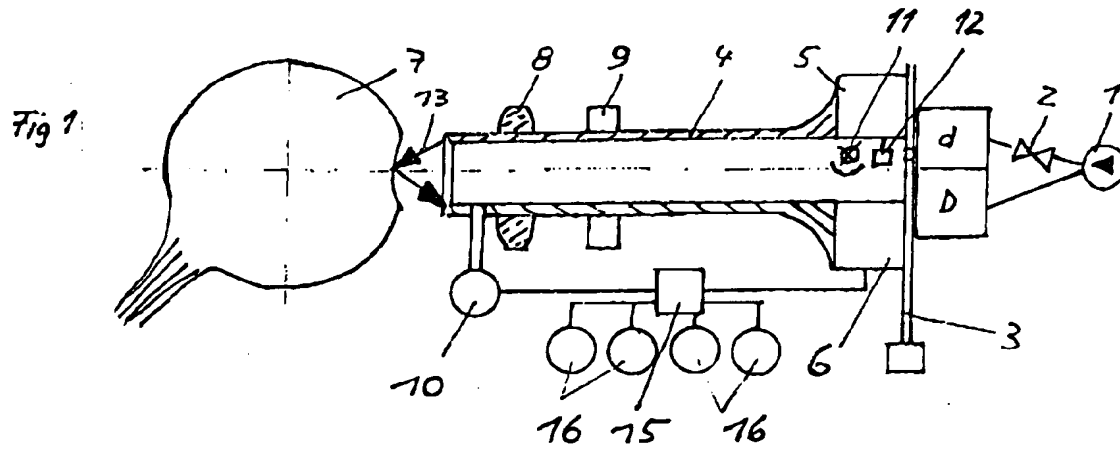
6. Vorrichtung zur Realisierung der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Infrarotmeßkammer in der einen Variante nur einen Sensor, in der anderen Variante mehrere Sensoren, vorzugsweise Bleisulfid-Infrarot-Detektoren mit vorgelagerten dielektrischen, wellenlängeabhängig, teildurchlässigen Spiegeln und lichtdicht abgeschirmten Kammern enthält.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

### 1. Title of the invention

Method and apparatuses to the simultaneous, contactless measurement and mathematical system modelling of material content and state quantities, as humidity, fat as well as protein content and viscosity (internal pressure), particular very viscous to liquid mediums to the eye diagnostics.

### 2. Application

The invention relates to a method and apparatuses to the simultaneous, contactless measurement and mathematical system modelling of material content and state quantities, as humidity, fat as well as protein content and viscosity (internal pressure), particular very viscous to liquid mediums to the eye diagnostics, as it z. B. with the control of manufacturing processes for dough, chocolate, Kunststoffasern and such a thing, particular however to the eye diagnostics required becomes.

### 3. Characteristic of the known state of the art

Known ones are single methods and apparatuses of the process measuring technique for determining single material-content-large, like z. the humidity by difference measurement of the different strong infrared absorption during a small absorbent reference radiation of the wavelength 1.6 to 1.8  $\mu\text{m}$  and a strong absorbent measuring radiation from 1.9 to 2.0  $\mu\text{m}$  wavelength, in order to select the spacer, surface irrelevant for the measurement, color and brightness effects if possible.

The periodic, rapid changes of the two wavelengths the measured material-large is usually done via arrangement of two filters on a synchronized, rotating disk with subsequent electronic evaluation and display of the value of the found amount.

The choice of the reference radiation with 1.6 to 1.8  $\mu\text{m}$  has the disadvantage that with 1.7  $\mu\text{m}$  during the moisture test the fat portion present in the material under test appears in particular as breakdown substance.

The choice of the measuring radiation with 1.9  $\mu\text{m}$  or 1.95  $\mu\text{m}$  ensured not the maximum absorption difference between measuring and reference radiation.

By the continuous filter change the necessarily practical as inertialess working required complicated two-channel evaluation electronics inaccurate is expensive by the multiplicity of the devices and does not work due to the not ideal transmission characteristics of the devices.

The rotation of the filters conditional that these strong mechanical loaded and over the entire diameter of the light penetrated become. Due to the optical



nature (error in the plan parallelism of the surfaces; the useful diameters amounts to only 80-90% of the diameter of the filters) are measurement inaccuracies inevitably, particularly since still mechanical inaccuracies of the filter wheel affect the strong measurement.

Narrow band interference filters are expensive and mechanical a little loadable.

Since those do not contain known become solutions elements to the control and compensation of construction unit aging, they work with continuous service life ever more inaccurate.

Not known became the use of the aforementioned rapid measuring procedures determining the material-content-large of the tear liquid, although would be relevant for the eye diagnostics, particular for continuous investigations of the Glaukomprophylaxe.

In addition known ones became methods and apparatuses the viscosity and/or. Eye internal pressure measurement, optical registered with which the deformation of the eye becomes by a defined compressed-air jet.

Not known became the automatic errorbalanced with the aforementioned measurement devices by an integrated measuring computer, whatever makes the mathematical real time system modelling, there the measured material-content-large z. B. affect by embrittlement of the cornea the state quantity viscosity (intraocular pressure).

#### 4. Target of the invention

Target of the invention is it to repair the entire lacks of the state of the art.

#### 5. Statement of the nature of the invention

The invention is the basis the object to indicate a method as well as apparatuses with which using infrared ones various wavelength and compressed air in the millisecond period contactless measurements can take place and system modellings of high accuracy inexpensive, in order thus, particular for the Ophthalmologie, new diagnostic and prophylaxis possibilities to open to be able.

In addition the problems of the simultaneous measurement of material content and state quantities at the front pole of the eye axle are to solve self measuring and adjusting the electronic evaluation system as well as increase of the accuracy of the measurement despite their rapidity.

The object becomes according to invention by the fact dissolved that both the a measuring of the metre on the geometry of the medium which can be examined, the particular eye, and the viscosity and/or. Eye internal pressure measurement with a compressed-air jet with two pressure levels and a simultaneous measurement of the resultant Krater with infrared one various wavelengths made.

Preferably a measuring wavelength of  $1,94 \mu\text{m}$ , for the fat content measurement of  $1,725 \mu\text{m}$  and for the protein content measurement of  $1,82$

and/or for the moisture test. 2,18  $\mu\text{m}$  applied as well as for the corresponding reference wavelengths 1.82 and/or. 1,65  $\mu\text{m}$  selected.

Producing the various wavelengths either a synchronous rotary, transparent glass or polycarbonate disk vaporized point for point with the corresponding filter materials becomes made into the beam path brought or it using dielectric, wavelengthdependent mirror a division of the light beam in the corresponding measuring and reference wavelengths, generated of an halogen lamp.

In the first case the light of only a PbS IR detector, in the second case of several received, reflected of the medium (eye), becomes.

The lighting lead to and of the measuring point (eye point) made by a transparent polycarbonate pipe, which is ground at that, halved in the longitudinal direction, the medium (eye) facing end wedge shaped.

By the polycarbonate pipe the compressed air becomes central directed on the eye point.

The fine adjustment of the distance between medium (eye) and polycarbonate pipe known lens and hollow mirror systems become provided around this disposed and an axial displacement.

The use according to invention the medium (eye) of distorting compressed-air jet of two pressure levels both to the Eineichu of the metre on the geometry of the medium (eye) and for accuracy measuring and if necessary. Optimization differently of the infrared light reflected by the deformation opposite the rest happens, as two chambers, filled levels different with compressed air by an electronic driven, become electromagnetic moved slide or valves successively the polycarbonate pipe associated. The chamber change-over made in 1-2 ms, thus still before the insertion of the eyelid impact reflex, so that no immobilizing of the eye is required.

The arrangement of the light source and in case of the filter wheel variant also the motor made inside the polycarbonate pipe and serves the heating of the compressed air.

Over a sensitive pressure sensor to the wall of the polycarbonate pipe resultant the pressure surge vertical after the nozzle impact plate principle becomes detected and to the signal processing used.

As high level of the compressed air 501-5000 Pa became, used as low 1-500 Pa.

## 6. Embodiment

The invention is to become on the basis the subsequent principle representations more near explained. It shows

Fig. 1 the apparatus according to invention to the contactless measurement of the material content and state quantities in the partial section, in the variant as eye diagnostics equipment, whereby the lighting as well as the infrared measuring chamber without details remain,

Fig. 2 the pressure time course according to invention,

Fig. 3 detail of the lighting chamber in the filter wheel variant to the generation of the various infrared wavelengths,

Fig. 4 details of the infrared measuring chamber in the variant with dielectric, wavelengthdependent, partially transmitting mirror.

The oil-free compressed air generated of the compressor 1 arrives with high pressure into the chamber D and over a Druckreduzierer 2 with lower pressure into the chamber D.

The chambers is an electromagnetic operated slide or valve set 3 downstream, which the transparent prolonged-divided otherwise photoconductive polycarbonate pipe 4 follows. Around the polycarbonate pipe 4 a lighting chamber 5 is as well as opposite an infrared measuring chamber 6 and at the other end one the fine adjustment of the distance between the medium (eye) 7 and the polycarbonate pipe 4 serving lens and hollow mirror system 8 as well as a not axial adjustment 9 disposed represented more near. Vertical one to the axis of the polycarbonate pipe 4 is this 10 connected with a pressure sensor.

Pressing of the slide or valve set of 3 the compressed air arrives, to heated by the lamp 11 and in the filter wheel variant also by the filter wheel engine 12 by the polycarbonate pipe 4 at the medium (eye) 7 and forms there depending upon level of the compressed air and viscosity (intraocular pressure) a different deep Krater. After the nozzle impact plate principle from it a stagnation pressure difference  $\Delta P_m$  in the polycarbonate pipe 4, which 10 measured of the pressure sensor, results becomes and which viscosity (intraocular pressure) marks.

An other measurement of the viscosity (intraocular pressure) made, as the infrared ray 13 coming from the lighting chamber 5 meets 4 the medium (eye) 7 after passes of the upper half of the polycarbonate pipe and from this strong reflected different depending upon deformation by the compressed-air jet and after passes of the bottom half of the polycarbonate pipe 4 in the infrared measuring chamber 6 intensity-moderate by or several sensors 14 detected becomes.

The electronic converted signals become 15 processed into a measuring computer and display devices 16 supplied.

In addition made by correlation of the material content and state quantities the indication of the current mathematical Systemmodel

The material-content-large, z. B. Moist ones, fat and protein content of the surface of the medium (eye) 7 become measured, as become 13 so generated in the variant with rapid-rotary filter wheel 17 wavelengths of the infrared ray different by the evaporated filters that if possible large after the principle of the infrared absorption measurement the difference between absorption becomes with measuring and reference wavelength.

This difference marks the material content.

In the variant with fixed dielectric, wavelengthdependent, partially transmitting mirrors 18 the infrared ray becomes 13 in the corresponding measuring and reference wavelengths separated and their intensity by several sensors 14 found.

The subsequent reference and measuring wavelengths of the infrared ray 13 have themselves preserved 1.82  $\mu\text{m}$  1.94  $\mu\text{m}$  for humidity  
1.65  $\mu\text{m}$  1.725  $\mu\text{m}$  for fat  
1.65  $\mu\text{m}$  1.82 or 2.18  $\mu\text{m}$  for egg white

As high level of the compressed air 501-5000 Pa became, used as low 1-500 Pa.

Used reference numerals 1 compressor

2 Druckreduzierer

3 slide or valve set

4 polycarbonate pipe

5 lighting chamber

6 infrared measuring chamber

7 medium (eye)

8 lens and hollow mirror system

9 axial adjustment

10 pressure sensor

11 lamp

12 filter wheel engine

13 infrared ray

14 sensors

15 measuring computers

16 display device

17 filter wheel

18 dielectric, wavelengthdependent, partially transmitting mirrors

D chamber with high pressure

D chamber with low pressure

DELTA pm stagnation pressure difference

## CLAIMS:

1. Method to the simultaneous, contactless measurement and mathematical system modelling of material content and state quantities, as humidity, fat as well as protein content and viscosity (internal pressure), particular to liquid mediums wavelength various to the eye diagnostics using compressed air and infrared rays, characterised in that the medium (eye) by a compressed-air jet only low then high pressure levels few milliseconds prolonged applied, that becomes very viscous in dependence of the viscosity (internal pressure) more or less deep Krater a generated, after the nozzle impact plate principle also a different pressure surge, which become just like the measuring computer supplied converted of the Kratergrund more or less strong reflected infrared ray over sensors into electronic signals, which the material content and state quantities to a mathematical system model processed and brings the sizes to the display, whereby the material-content-large by different strong infrared absorption with particular reference and measuring wavelengths made.
2. Process according to claim 1, characterised in that oil-free compressed air of the levels 1-500 Pa and 501-5000 Pa with impact times of 1-2 milliseconds as well as infrared rays of the reference and measuring wavelengths for humidity of 1,82  $\mu\text{m}$  and 1.94  $\mu\text{m}$ , for fat of 1,65  $\mu\text{m}$  and 1.725  $\mu\text{m}$  as well as for egg white of 1,65  $\mu\text{m}$  and 1.82 or 2.18  $\mu\text{m}$  application finds and the various wavelengths either before the irradiation of the medium (eye) by a filter wheel vaporized with infrared filters or afterwards by dismantling of the signal-supporting infrared ray pulsed of the empty filter wheel by means of more dielectric, to wavelengths dependent, partially transmitting mirror with downstream sensor made.
3. Method after the claims 1 and 2, characterised in that the supply of the oil-free compressed air from the compressor to the chamber with high pressure direct, to the chamber with low pressure over a Druckreduzierer, afterwards to an opaque prolonged-divided, otherwise photoconductive polycarbonate pipe by electronic-electromagnetic operation of a slide or a valve set in 1-2 milliseconds made, whereby the heating of the compressed air by the lamp as well as the filter wheel engine made and the line of the infrared ray wedge shaped end ground by the lighting chamber via the one half of the polycarbonate pipe with to the medium (eye) and after reflectance from there by the other half of the polycarbonate pipe to the infrared measuring chamber made and the fine adjustment of the distance between medium (eye) and polycarbonate tube end both optical-mechanical and through Signal processing during the first compressed air jump of 0 to 1-500 Pa made.
4. Vorrichtung to the implementation of the method after the claims 1 to 3, characterised in that a compressor for producing oil-free compressed air two chambers, a bottom interposition of a Druckreduzierers, a slide or a valve set and an opaque prolonged-divided, otherwise photoconductive polycarbonate pipe with upstream lighting and infrared measuring chambers, ambient lens and Hohlspiegelsys as well as axial adjustment, a vertical line with pressure sensor and wedge shaped ground end so associated, exhausting to the axis, are that both the pressure sensor and the infrared measuring chamber with a measuring computer and these with display devices in compound stand.
5. Vorrichtung to the implementation of the claims 1 to 4, characterised in that the lamp, preferably an halogen lamp as well as the filter wheel engine in the compressed air channel disposed are and that the filter wheel from glass or preferably polycarbonate contains in a variant evaporated infrared filters, in

another variant of opaque segments (Lichtpulsatoren), so that becomes the supplied vertical of the lamp emitted light as eventual only electronic pulsed wide infrared ray or with emphasized reference and measuring wavelengths over an impermeable mirror of the beveled upper half of the photoconductive polycarbonate pipe.

6. Apparatus to the implementation of the claims 1 to 5, characterised in that the infrared measuring chamber into variant only a sensor, in which other variant several sensors, preferably contains lead sulfide infrared detectors with pre-aged dielectric, wavelength-dependent, partially transmitting mirrors and light-dense shielded chambers.